

ESPECTROSCOPIA DE INFRAVERMELHO PRÓXIMO PARA DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DO ARROZ POLIDO E ARROZ INTEGRAL COMO ALTERNATIVA AO MÉTODO DA CLASSIFICAÇÃO FÍSICA

NAIRIANE DOS SANTOS BILHALVA¹, PAULO CARTERI CORADI², MARISA MENEZES LEAL³, ROSANA DOS SANTOS MORAES⁴, DÁGILA MELO RODRIGUES⁵, LHAIS RODRIGUES LOPES⁶

¹Eng^a. Agrícola, Doutoranda em Engenharia Agrícola, UFSM/PPGEA, Santa Maria-RS, nairiane@gmail.com,

²Eng^o. Agrícola, Professor Associado, UFSM-CS, Laboratório de Pós-Colheita (LAPOS), Cachoeira do Sul-RS

³Eng^a. Agrícola, Mestranda em Engenharia Agrícola, UFSM/PPGEA, Cachoeira do Sul-RS

⁴Eng^a. Agrícola, Doutoranda em Engenharia Agrícola, UFSM/PPGEA, Cachoeira do Sul-RS

⁵Eng^a. Agrônoma, Doutoranda em Engenharia Agrícola, UFSM/PPGEA, Santa Maria-RS

⁶Estudante de Graduação em Engenharia Agrícola, Bolsista Iniciação Científica, UFSM-CS, Cachoeira do Sul-RS

Apresentado no

LII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2023

18 a 21 de outubro de 2023 – Ribeirão Preto - SP, Brasil

RESUMO: No beneficiamento dos grãos de arroz, os grãos são submetidos às etapas de descascamento para obtenção do arroz integral ou as etapas de descascamento, brunimento e polimento para obtenção do arroz branco. A qualidade de grãos de arroz se baseia na classificação convencional que é realizada de forma manual. Sendo assim, o objetivo deste trabalho consiste em avaliar o uso de espectroscopia de infravermelho próximo como método complementar a classificação física de grãos de arroz, correlacionando os defeitos com a composição centesimal. O experimento consistiu em classificar o arroz polido e arroz integral para obtenção dos defeitos físicos (amarelo, ardido, picado ou manchado, quebrado e verde) e amostras de grãos sadios para avaliação da composição centesimal utilizando a tecnologia de espectroscopia de infravermelho próximo. A espectroscopia no infravermelho próximo caracterizou satisfatoriamente a qualidade físico-química dos grãos de arroz, conforme os níveis de defeitos observados nas amostras. Concluiu-se que, a tecnologia não destrutiva pode ser uma excelente alternativa para avaliação de qualidade de grãos para complementação ou como alternativa a classificação física do arroz.

PALAVRAS-CHAVE: classificação física, qualidade físico-química, tecnologia de avaliação não destrutiva.

NEAR INFRARED SPECTROSCOPY FOR DETERMINING THE CENTIMAL COMPOSITION OF POLISHED RICE AND BROWN RICE AS AN ALTERNATIVE TO THE PHYSICAL CLASSIFICATION METHOD

ABSTRACT: In the processing of rice grains, the grains are submitted to the husking steps to obtain brown rice or the husking, burnishing and polishing steps to obtain white rice. The quality of rice grains is based on conventional grading that is carried out manually. Therefore, the objective of this work is to evaluate the use of near infrared spectroscopy as a complementary method to the physical classification of rice grains, correlating the defects with the centesimal composition. The experiment consisted of classifying polished rice and brown rice to obtain physical defects (yellow, burning, chopped or stained, broken and green) and samples of healthy grains to evaluate the centesimal composition using near infrared spectroscopy technology. Near-infrared spectroscopy satisfactorily characterized the physicochemical quality of rice grains, according to the levels of defects observed in the samples. It was concluded that the non-destructive technology can be an excellent alternative

for evaluating the quality of grains for complementation or as an alternative to the physical classification of rice.

KEYWORDS: physical classification, physical-chemical quality, non- destructive evaluation technology.

INTRODUÇÃO: O arroz (*Oryza sativa* L) é um dos cereais mais cultivados e consumidos no mundo. Sua produção estimada é de 7,2 milhões de toneladas de arroz beneficiado na safra 2022/2023, sendo o Rio Grande do Sul responsável por cerca de 70% do total colhido no país (USDA, 2023). No beneficiamento, os grãos de arroz são submetidos às etapas de descascamento para obtenção do arroz integral ou as etapas de descascamento, brunimento e polimento para obtenção do arroz branco. No brunimento e polimento ocorre redução nos teores de nutrientes e um provável aumento do número de grãos quebrados. O arroz integral, por ter a camada externa do grão preservada, apresenta maior conteúdo de proteínas, fibras, lipídios, cinza, vitaminas e minerais (SUBEDI et al., 2018). O aumento do polimento, por sua vez, diminuem a dureza e o tempo de cozimento do arroz, enquanto a branura e a atividade do amido no arroz cozido aumentam. A qualidade de grãos de arroz reúne atributos físicos, químicos e culinários. Para a classificação final, o arroz é classificado em cinco tipos, de acordo com o número e tipo de defeitos, conforme legislação (MAPA). O método convencional de classificação de qualidade é realizado de forma manual e por isso apresenta risco relativamente alto de erro humano. Portanto, o uso de tecnologias de avaliação não destrutivas para avaliação da qualidade em produtos agrícolas, como a espectroscopia de infravermelho próximo, tem aumento nos últimos anos. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o uso da espectroscopia de infravermelho próximo como método complementar de avaliação da qualidade do arroz integral e polido à classificação física, correlacionando os defeitos com a composição físico-química nos grãos.

MATERIAL E MÉTODOS: Realizou-se o beneficiamento dos grãos utilizando um provedor de arroz (Zaccaria, Limeira, São Paulo). Em seguida, os grãos inteiros beneficiados foram separados dos quebrados através de um cilindro alveolado, para classificação física conforme o regulamento técnico de classificação (BRASIL, 2009) no Laboratório de Pós- colheita de Produtos Agrícolas (LAPOS) da UFSM/CS. Obteve-se 100 g de cada um dos defeitos (amarelo, ardido, picado ou manchado, quebrado e verde) e grãos sadios. As amostras de grãos de arroz foram moídas em moinho com rotor de facas usando uma peneira de 20 – 30 “Mesh” e submetidas às análises da composição centesimal com o auxílio de um espectrofotômetro de infravermelho próximo-NIR (Metrohm, espectrômetro DS2500, Herisau, Suíça). Os resultados obtidos foram avaliados estatisticamente com auxílio do programa SISVAR versão 5.8 e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (FERREIRA, 2011), em seguida fez-se uma análise multivariada de componentes e correlação de Pearson no software Rbio.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na Tabela 1 observam-se os resultados do teste de média para as variáveis da composição centesimal em função dos defeitos físicos dos grãos de arroz polido e integral, comparando-os com os grãos de arroz sadios de cada amostra. A partir dos

resultados obtidos, verificou-se que houve diferença estatística ($p \leq 0,05$) entre os tratamentos para todas as variáveis analisadas. De maneira geral, o arroz polido apresentou maiores teores de amido e proteína, enquanto o arroz integral maiores teores de lipídios, fibras e cinzas, corroborando com os resultados encontrados por Nunes et al. (2022). O arroz integral é composto pelo endosperma e pelo farelo, o que atribui maior valor nutritivo devido à maior presença de fibras, lipídios, vitaminas e minerais (ZHAO et al., 2020).

TABELA 1. Análise de variância e do teste de média para a composição centesimal das amostras

de grãos de arroz polido e integral

Defeitos	Umidade		Amido		Proteína		Lipídios		Fibras		Cinzas	
	Polido	Integral	Polido	Integral	Polido	Integral	Polido	Integral	Polido	Integral	Polido	Integral
Amarelo	12,58bA	13,18bB	63,65bB	60,95cA	9,91cA	10,35dB	2,81cA	4,88bcB	1,34bA	1,80dB	1,56bA	1,67cB
Ardido	12,57bA	12,96aB	60,95aB	54,06aA	10,28dB	8,65cA	2,12aA	5,78eB	2,10eA	2,26eB	1,80cA	2,20eB
Picado ou Manchado	12,74cA	13,29cB	63,67bB	61,12cA	9,96cB	8,33bA	2,25bA	3,55aB	1,89dA	1,90dB	1,57bB	1,54abA
Quebrado	12,73cA	13,55dB	66,65cB	62,67dA	8,77aB	8,38bA	2,17abA	4,98cB	1,29abA	1,28bA	1,37aA	1,49aB
Sadio	12,70cA	13,71eB	66,63cB	62,59dA	9,46bB	7,76aA	2,21abA	4,86bB	1,23aB	0,99aA	1,34aA	1,60bB
Verde	12,01aA	13,24bcB	61,32aB	60,48bA	12,57eB	10,54dA	2,74cA	5,27dB	1,71cB	1,51cA	1,79cB	1,74dA
Produto	0,0000**		0,0000**		0,0000**		0,0000		0,0433*		0,0000**	
Defeito	0,0000**		0,0000**		0,0000**		0,0000		0,0000**		0,0000**	
Produto * Defeito	0,0000**		0,0000**		0,0000**		0,0000		0,0000**		0,0000**	
CV (%) =	0,31		1,1		0,27		1,28		2,57		1,6	
Média geral =	12,94		9,58		62,06		3,63		1,61		1,64	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si. *significativo (P<0,05), **significativo (P<0,01), CV: coeficiente de variação.

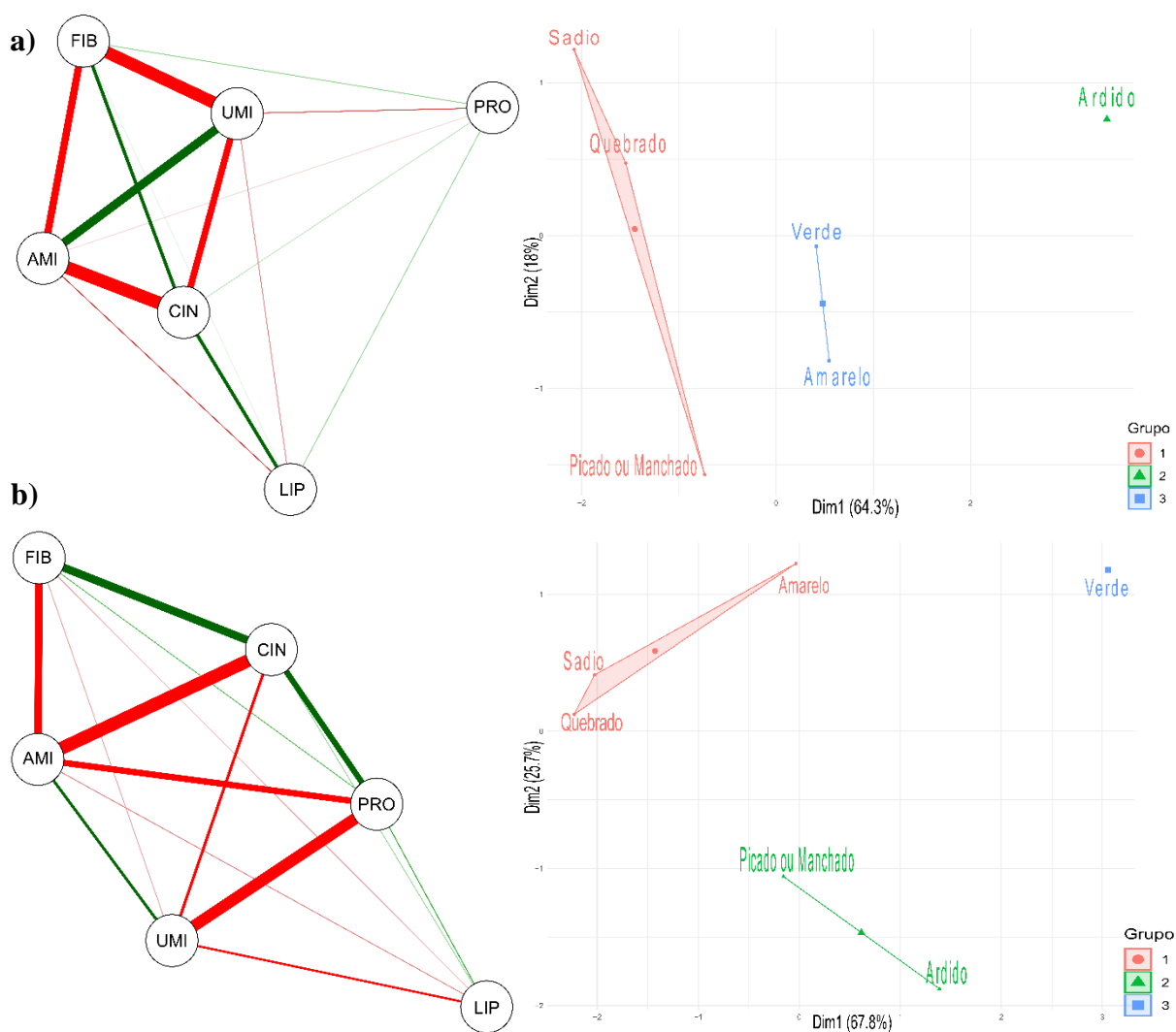


FIGURA 1. Rede de correlações de Pearson e agrupamento dos defeitos pela interação com a composição físico-química no (a) arroz polido e (b) arroz integral.

O arroz polido é o produto resultante do beneficiamento onde se retirou o germe, o pericarpoe a maior parte da camada interna, a aleurona. Esse polimento reduziu o teor de nutrientes, com exceção do amido e proteína, o que ocasionou diferenças na composição entre o arroz polido e o

integral. Entre os defeitos, verificou-se que os menores teores de amido se encontram em grãos ardidos, enquanto os maiores se encontram nos grãos sadios e quebrados, tanto no arroz polido quanto no integral. Os grãos ardidos apresentaram maiores concentrações de lipídios, fibras e cinzas para o arroz integral. Já no arroz polido, os grãos amarelos e verdes apresentaram maior concentração de lipídios. A rede de correlação de Pearson para os defeitos obtidos no arroz polido (Figura 1a) identificou fortes ligações e negativas entre amido, fibras e cinzas, indicando que o amido, um dos principais componentes do arroz, diminuiu à medida que os teores de cinzas e fibras aumentaram, o mesmo ocorreu para os grãos integrais (Figura 1b). O amido é o principal constituinte do arroz e suas propriedades físico-químicas, como o teor de amilose e os índices de colagem determinam os vários aspectos de sua qualidade, incluindo a qualidade do cozimento e do processamento (ZHAO et al., 2020), portanto, a presença de fibras e cinzas em maior quantidade altera as propriedades nutricionais do arroz. No arroz polido (Figura 1a), o PCA indicou variância de 64,3% para o PC1 e 18% para o PC2, indicando variância acumulada de 79,3%. Os grãos quebrados, picados e manchados se assemelham aos grãos sadios do arroz polido, quanto à composição centesimal, enquanto os grãos amarelos e verdes se encontram em outro grupo. Os grãos ardidos se diferem, significativamente dos demais, visto que esse defeito tem origem metabólica e se intensifica durante a secagem, permitindo que a ação enzimática ativasse o metabolismo dos próprios grãos e de organismos associados. No arroz integral (Figura 1b), verificou-se que 93,5% da variação total foram explicadas pelos PC1 e PC2. Os grãos quebrados e amarelos se assemelharam aos grãos sadios, enquanto os grãos picados e manchados se encontraram em outro grupo, assim como os grãos verdes.

CONCLUSÃO: Conclui-se que a tecnologia de avaliação por espectroscopia no infravermelho próximo caracterizou satisfatoriamente a qualidade físico-química dos grãos de arroz, conforme os níveis de defeitos observados nas amostras, sendo uma alternativa para avaliação da qualidade de grãos em relação ao método tradicional de classificação física.

AGRADECIMENTOS: O presente trabalho foi realizado com o apoio do Laboratório de Pós-Colheita (LAPOS) da UFSM-CS, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS).

REFERÊNCIAS

- USDA. Departamento de Agricultura dos Estados Unidos. Grain and Feed. Disponível em: <<https://usdabrazil.org.br/relatorios/>> Acesso em: 12 de maio de 2023.
- SUBEDI, U. et al. Degree of milling effect on cold water rice quality. **Journal of Nepal Agricultural Research Council**, v. 4, p. 7-17, 2018
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 6 de 16 de fevereiro de 2009. **Regulamento Técnico do Arroz**. Brasília, DF.
- NUNES, M. T., CORADI, P. C., MÜLLER, A., DE OLIVEIRA CARNEIRO, L., STEINHAUS, J. I., ANSCHAU, K. F., & DUTRA, A. P. Stationary rice drying: Influence of initial moisture contents and impurities in the mass grains on the physicochemical and morphological rice quality. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 46, n. 5, p. e16558, 2022.
- ZHAO, M.; LIN, Y.; CHEN, H. Improving nutritional quality of rice for human health. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 133, p. 1397-1413, 2020.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.